

УДК 621.791.722

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СВАРКИ

Анфиса Юрьевна Стельникович

Студентка 6 курса,
кафедра «Технологии сварки и диагностики»
Московский государственный технический университет

Научный руководитель: В.М. Неровный,
доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии сварки и диагностики»

Проанализированы три способа сварки жаропрочного сплава на никелевой основе с конструкционной сталью, выбран оптимальный. Рассмотрены особенности электронно-лучевой сварки (ЭЛС) сплава ЭИ 698 со сталью 45.

Разработана математическая модель электронно-лучевой сварки разнородных материалов на базе уравнения переноса энергии:

- 1) выбрана расчетная схема плоский слой – пластина толщиной L , у которой температура точек тела по толщине неравномерна:

$$-\infty < x < +\infty, -\infty < y < +\infty, 0 \leq z \leq L;$$

- 2) граничные условия смешанного типа:

- на поверхностях $z=0$ и $z=L$ граничные условия второго рода равны 0:

$$\left. \frac{\partial T}{\partial z} \right|_{z=0} = \left. \frac{\partial T}{\partial z} \right|_{z=L} = 0;$$

- по x и y граничные условия первого рода равны 0;

- 3) два набора теплофизических характеристик, зависящих от координаты $c_1, \lambda_1, \rho_1, a_1$ и $c_2, \lambda_2, \rho_2, a_2$;
- 4) допущения: материалы являются изотопными, теплофизические свойства не зависят от температуры, на границе раздела двух материалов принимаем среднее значение теплофизических характеристик, температура в начальный момент времени равна 0 [1];
- 5) источник теплоты – непрерывно действующий комбинированный источник, линейный по глубине (ось Z) и точечный на поверхности, введенный в начале координат и действующий в течение определённого отрезка времени.

Решение краевой задачи получено методом функций Грина с использованием программы MathCad 15 [2].

Таблица 1. Режимы ЭЛС

Толщина стыка L , мм	Ток луча I_L , МА	Скорость сварки $v_{СВ}$, м/ч	Давление в камере p , Па	Ускоряющее напряжение $U_{УС}$, кВ	Мощность пучка q , кВт
21	110-130	25,0	$1 \cdot 10^{-3}$	60	7,2-8,2

В результате моделирования тепловых параметров были получены режимы ЭЛС жаропрочного никелевого сплава ЭИ 698 со сталью 45.

Проведен эксперимент по сварке опытного образца, подготовлен макрошлиф сварного соединения. Оценено совпадение экспериментальной и расчетной форм сварного шва.

Литература

1. Теория сварочных процессов: учебник для вузов / [В.М. Неровный и др.]; под ред. В.М. Неровного. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 702 с.
2. *Пермяков Г.Л., Ольшанская Т.В., Беленький В.Я., Трушников Д.Н.* Моделирование тепловых процессов при электронно-лучевой сварке разнородных материалов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2013. Том 15. №6.